

SOFTWARE PARA SUPORTE À DECISÃO DO MANEJO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS EM CANA-DE-AÇÚCAR

Alessandra Fabíola Bergamasco¹
Luiz Henrique Antunes Rodrigues²
Fábio Cesar da Silva³

RESUMO

O Brasil, maior produtor de cana-de-açúcar, ainda pratica a queima do canavial trazendo prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Porém, a palhada sobre o solo provoca mudanças na dinâmica do nitrogênio (N). O objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de um programa computacional, onde foi inserido um modelo matemático de balanço de N no sistema solo-cana, o qual direciona o melhor manejo dos fertilizantes nitrogenados, tanto do ponto de vista da produtividade como da qualidade ambiental. Em um 1º estudo foi construído um modelo de balanço de N para cana-de-açúcar. Após confirmada sua eficiência, foi construído um programa em Visual Basic, incorporando esse modelo e construída uma interface para facilitar sua utilização. Por meio desse programa o usuário prevê resultados durante o ciclo da cultura, visualizando o comportamento do N e o desenvolvimento da cana.

PALAVRAS-CHAVE: cana-de-açúcar, fertilização nitrogenada, modelagem, Visual Basic

SOFTWARE DECISION SUPPORT AT NITROGEN FERTILIZER MANAGEMENT IN SUGARCANE

ABSTRACT

Brazil, the largest sugarcane producer still burns the sugarcane fields causing economic, social and environment losses. The sugarcane trash as a soil top layer provoke changes at the nitrogen (N) dynamics. The objective of this study was the development of a computer program where one N balance mathematical model was inputted to the soil sugarcane system, which in turn shows the way to better management the N based fertilizers, from both productivity and environment quality points of view. At first a sugarcane N balance model was built, after it's efficiency was tested and approved, a Visual Basic program was built, adding this model and building an interface to ease it's utilization. By the means of this problem the user can foreseen the results during the crop cycle visualizing the nitrogen behavior and sugarcane development.

KEYWORDS: Sugarcane, Nitrogen fertilizer, Modeling, Visual Basic

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma produção anual da ordem de 287 milhões de toneladas, onde mais da metade desse total é cultivada no Estado de São Paulo (MATIOLI et al., 1998). De acordo com o decreto estadual de São Paulo No. 11.241 (19/set/2002), a queima da cana foi proibida e foram estabelecidos prazos limites para eliminação das queimadas dos canaviais paulistas. Por essa lei, a colheita dos canaviais passa a ser executada por máquinas colhedoras, e, além da eliminação da poluição, a manutenção da palhada no campo permite a conservação da umidade, temperatura e acúmulo de matéria orgânica, condições ideais para a planta e microrganismos do solo.

Pouco conhecimento tem-se a respeito das práticas de manejo que deverão ser adotadas nos canaviais sem a queima da palhada, e as usinas e produtores precisam de soluções quanto a localização, fonte e melhores doses de N (nutriente mais importante para o crescimento das plantas) para soqueiras, pois as recomendações existentes prestam-se ao manejo convencional com queima.

A técnica de Modelagem Matemática descreve quantitativamente os sistemas, que, após modelados, são dispostos em software. No caso da cana-de-açúcar, o modelo CANEGRO é o que mais frequentemente vem sendo usado nos trabalhos publicados na literatura internacional (GODWIN & SINGH, 1998), ele está inserido no software de simulação DSSAT – “Decision Support System for Agrotechnology Transfer” (TSUJI et al., 1994). Porém, o modelo CANEGRO é recente na literatura internacional e não possui um módulo que execute o balanço de N para cana-de-açúcar.

O objetivo deste estudo foi o desenvolvimento de um programa computacional em Visual Basic, onde foi inserido um modelo matemático de balanço de N no sistema solo – cana-de-açúcar (construído em etapa anterior desse projeto), o qual agrega o conhecimento existente para ajudar a responder questões, prever valores e direcionar o melhor manejo dos fertilizantes nitrogenados, tanto do ponto de vista da produtividade como qualidade ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em um primeiro estudo desse projeto foi construído um modelo de balanço de nitrogênio para o sistema solo – cana-de-açúcar. Esse modelo foi baseado no CERES N, um módulo do CERES (GODWIN & SINGH, 1998), que é um modelo de crescimento de culturas como o arroz, trigo e milho. O CERES está inserido no software DSSAT (TSUJI et al., 1994), o qual não possui um módulo de balanço de N para a cana-de-açúcar.

Para construção do modelo utilizou-se dados de experimentos com a cana-de-açúcar adubada com fertilizante nitrogenado ^{15}N (TRIVELIN, 2000), e para validação, utilizou-se dados de experimento realizado pelo CNPTIA/Embrapa (BERGAMASCO, 2003), e da literatura. O Modelo foi construído no software de simulação STELLA, um software comercial com ambiente computacional que permite a realização de cálculos seqüenciais, possui recursos de gráficos, tabelas e análise de sensibilidade. Pode ser obtido uma versão de demonstração do STELLA 7.0 em <http://www.hps-inc.com> (SANTOS, 2003).

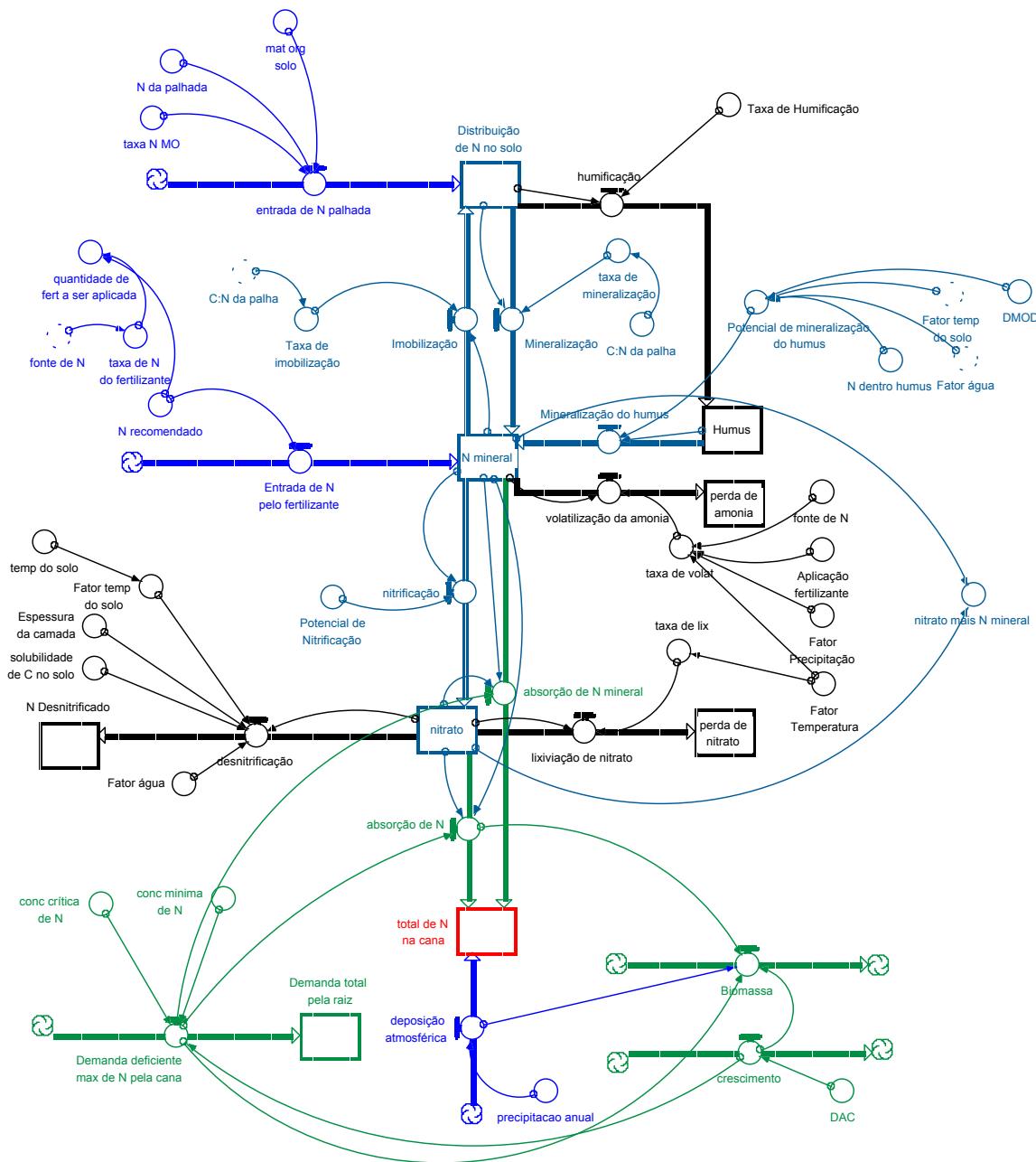


FIGURA 1: Modelo de Balanço de Nitrogênio no sistema solo – cana-de-açúcar.

O modelo foi, então, simulado para diversas condições brasileiras, construção de gráficos e interpretação. Por meio da comparação dos resultados das simulações e de resultados obtidos em experimentos de campo, foi comprovada a eficiência desse modelo para as condições testadas. Após validado, foi desenvolvido um programa computacional em Visual Basic, onde foi inserido esse modelo matemático de balanço de N no sistema solo – cana-de-açúcar (Figura 1), e criada uma interface simplificada (Figura 2) para entrada de dados e visualização dos resultados pelos usuários (usineiros, produtores, pesquisadores).

Porém, deve ser salientado que o modelo obtido neste estudo é um modelo preliminar e precisa ainda passar por novos testes. Assim, esse programa aqui proposto como uma ferramenta de auxílio na recomendação de fertilizante nitrogenado para a cultura da cana-de-açúcar nestas condições, ficará em fase de testes. Esse modelo, parte de um projeto da Embrapa Informática Agropecuária, será monitorado pelos seus pesquisadores, validado para outras situações e outras regiões, serão incluídas informações novas que forem sido obtidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado desse projeto foi obtido o programa computacional em Visual Basic que simula o balanço de nitrogênio no sistema solo – cana-de-açúcar, validado para as seguintes situações: região do Estado de São Paulo, cana soca de ciclo de um ano.

FIGURA 2: Tela de entrada de dados do programa em Visual Basic.

A tela para entrada dos dados que fazem com que o modelo inserido nesse programa seja executado e realize simulações de acordo com o cenário produzido pelo usuário, está mostrada na Figura 2. Como saída, o modelo fornece o total de N no solo e na cana-de-açúcar, no tempo estipulado pelo usuário, além de gráficos demonstrando o comportamento de variáveis também estipuladas, conforme Figura 2.

4. CONCLUSÃO

Por meio desse programa o usuário pode gerar cenários e prever resultados durante todo o ciclo da cultura, observar o comportamento de cada processo que o nitrogênio sofre no solo através de gráficos e visualizar o desenvolvimento da cultura. Assim, esse modelo constitui-se de uma ferramenta para produtores, usineiros, pesquisadores, no entendimento do ciclo do N no sistema, auxiliando no melhor manejo de fertilizantes nitrogenados para a cultura da cana-de-açúcar colhida sem queima prévia, com melhor aproveitamento da palhada deixada sobre o solo, menores custos com fertilizantes nitrogenados e menor contaminação ambiental com esse produto. Apesar disso, nota-se uma variação muito grande entre dados de acúmulo de N e de biomassa na cana na literatura pesquisada, pois são parâmetros fortemente influenciados por fatores como variedade da cana, época de corte e tipo de solo, os quais não são considerados no modelo. Assim, esse modelo precisa ainda passar por novos testes e validações, além de serem incluídos parâmetros de grande importância que ainda não foram considerados devido a falta de informações disponíveis e devido a complexidade do sistema.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMASCO, A. F.** Sistema de apoio a decisão para manejo de fertilizantes nitrogenados em cana-de-açúcar, através da modelagem matemática. **2003, 138p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas.**
- GODWIN, D. C.; SINGH, U. Nitrogen balance and crop response to nitrogen in upland and lowland cropping systems. G. Y. TSUJI, UEHARA e BALAS (eds): **Understanding Options for Agricultural Production**, 55-77. Kluwer Academic Publishers, Great Britain, 1998.
- MATIOLI, C. S.; FRIZZONE, J. A.; PERES, F. C. Irrigação suplementar da cana-de-açúcar: modelo de análise de decisão para a região norte do Estado de São Paulo. In: **STAB**, Piracicaba, v. 17, n.2, p. 42-45, 1998.
- SANTOS, A. C. K. **STELLA na Modelagem das equações de Lorenz.** <http://www.sf.dfis.furg.br/profecom/artigos/lorenz.pdf>. Capturado em 14 de maio de 2003.
- TRIVELIN, P. C. O. **Utilização do Nitrogênio pela cana-de-açúcar: três casos estudados com uso do traçador ¹⁵N.** Piracicaba, 143p. Tese (Livre-Docente em Isótopos Estáveis) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 2000.
- TSUJI, G. Y.; UEHARA, G.; BALAS, S. **DSSAT version 3.** University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, 163p, 1994.